

Aménagement intégré des forêts naturelles des zones tropicales sèches de l'Afrique de l'Ouest

Actes du séminaire international

16 au 20 novembre 1998 à Ouagadougou (Burkina Faso)



Le maintien et l'enrichissement des formations ligneuses dans le domaine sahélien *stricto sensu* par le drageonnage ?

Ronald Bellefontaine*

Résumé

Les études et articles relatifs à la multiplication végétative naturelle, spontanée ou provoquée, par drageons notamment, sont rares en ce qui concerne le domaine sahélien. Les espèces forestières qui rejettent de souche sont mieux connues. L'aménagiste sylvo-pastoral se doit de connaître les modes de régénération des espèces forestières et si possible de favoriser ceux qui gênent le moins l'éleveur. Particulièrement pour le domaine pastoral sahélien ($250 < p < 500$ mm/an), une sylviculture basée sur une coupe sélective privilégiant les rejets et les drageons semble être une voie à approfondir. Est-il complètement utopique de penser à rajeunir l'enracinement (par des rejets issus de bourgeons proventifs) tout en favorisant une répartition spatiale plus complète des souches (par des drageons), dans les limites des disponibilités hydriques ? Encore faudrait-il parvenir à augmenter la capacité de drageonnage de certaines espèces fourragères ou vitales pour les populations (bois-énergie, produits forestiers non ligneux, etc.) et pour la faune. Cette communication présente une synthèse sommaire des connaissances actuelles et des axes de recherche à développer dans ce domaine.

Mots-clés : multiplication végétative, drageon, rejet de souche, marcotte, marcottage, drageonnage, drageonnement, Sahel, aménagement sylvo-pastoral.

Abstract

For the Sahelian pasturelands, studies and investigations related to natural vegetative propagation are rare, especially for root suckering. Forest species which can resprout are generally well known. The forester in charge of silvopastoralism must be familiar with the different and shepherds. Particularly in the Sahel area ($250 < \text{rainfall} < 500$ mm / year), it could be interesting to propose silvicultural methods encouraging stump sprouts and root suckers. Stump rooting can most likely be reinvigorated by stimulating shoot production from proventitive (rather than adventive) buds of the stump. It might also be wise to favor a better overall spatial distribution of stump in the field using root suckers based on available water supply. Further investigations on the endogenous origin of sucker formation and the possibility to increase suckering ability of certain species for animals, cattle (forage) or people (fruit trees, medicine, fuelwood, non-wood forest products) are also proposed. This note gives an synthesis of actual knowledges and points out possible research directions which should be developed in this field.

Keywords: natural vegetative propagation, sucker, root sucker, stump sprout, air layering, root suckering ability, Sahelian zone, silvopastoral management.

* Cirad-forêt
Campus international de Baillarguet
34398 Montpellier Cedex 5, France
e-mail : ronald.bellefontaine@cirad.fr

Introduction

Le mode de régénération doit avant tout être économique, adapté à la situation et efficace. En effet au Sahel, la faible densité d'habitants par km² et le peu de temps que les populations ont à consacrer à cette activité nécessitent de promouvoir soit les semis, soit la multiplication végétative naturelle. Ces deux méthodes sont les moins onéreuses. Les rejets et les drageons ont une croissance beaucoup plus vigoureuse que celle des semis, ce qui induit une plus courte période de protection contre le cheptel.

La zone sahélienne, comprise entre 250 et 500 mm de pluies par an, a avant tout une vocation pastorale. La steppe arbustive et les rares formations ligneuses plus riches font partie intégrante des territoires de parcours. Les agriculteurs qui cultivent à la limite de la zone de la végétation pérenne, là où les précipitations annuelles sont inférieures à 350 mm, prennent des risques en y semant des céréales (même à cycle court). Entre 350 et 500 mm/an, ils entrent en conflit avec les éleveurs et les pasteurs qui considèrent les ressources végétales comme leur patrimoine.

Dans cette optique particulière, le forestier sahélien devrait en principe favoriser une coopération réciproque avec les éleveurs et ne pas entraver leurs actions durant la période de soudure, au moment où les troupeaux souffrent le plus. En retour, les éleveurs devraient accepter de gérer ces formations ligneuses de manière viable, en se conformant à la capacité de charge supportable par ces espaces et en adoptant des techniques moins traumatisantes pour les arbustes et les arbres (qui subissent souvent un « ébranchage » sévère). La pénurie de pâturages spécialement en saison sèche conduit à donner à l'arbre une valeur et un rôle croissant dans l'équilibre alimentaire du cheptel. La perception des ressources et leur définition exacte pour chaque groupe ou opérateur économique influent directement sur les modes de prise de décisions en ce qui concerne la conduite sylvo-pastorale des formations ligneuses. Les pratiques de gestion ancestrales ont évolué à la suite de l'intrusion des agriculteurs et agro-pasteurs. L'étude des pratiques locales des pasteurs est une manière de contrebalancer l'image stéréotypée du pasteur responsable de la dégradation de l'environnement (PETIT, 1997).

Le maintien d'un maximum d'arbres et d'arbustes fourragers est donc une priorité absolue en zone sahélienne. Le forestier a un rôle primordial à jouer dans le domaine de la régénération. Cette régénération peut être naturelle ou artificielle (assistée) et se base sur la multiplication générative et végétative.

La multiplication végétative artificielle (greffage, bouturage, culture *in vitro*, etc.) demande une technologie précise, beaucoup d'eau et de soin. Elle est coûteuse et non applicable à ces régions arides. La plantation est généralement peu adaptée à ces contrées et ne se pratique qu'à proximité des maisons ou dans certains villages (arbres de case, routes, rues ou places de marchés plantées, etc.). Les deux moyens les moins onéreux sont la protection des plants issus de semis et la protection de la multiplication végétative naturelle (spontanée ou provoquée) :

- les semis : les connaissances ont beaucoup progressé depuis une quinzaine d'années en ce qui concerne la reproduction sexuée, notamment la physiologie des semences (germination, modes de prétraitement et conservation). Certaines études mettent en évidence des anomalies. Ainsi au Burkina Faso, dans les forêts de Tiogo et de Laba, *Burkea africana* fleurit abondamment, mais ne fructifie pas (BELLEFONTAINE, 1997a) ;

- la multiplication végétative naturelle peut produire en un temps assez bref des individus à croissance assez rapide. Elle s'appuie sur :

- * les marcottes, rares mais observées dans des cas très particuliers, qui permettent à un individu de se propager à très courte distance de la souche-mère ;
- * les rejets de souche, qui multiplient le nombre de brins, mais pas le nombre de souches (rejets au ras du sol ou rejets à deux mètres de hauteur par exemple dans le cas d'une taille en têtard) ;
- * les drageons, qui favorisent une plus grande colonisation de l'espace par divers pieds répartis autour de la souche-mère, et pour peu qu'il s'agisse de plantes fixatrices d'azote, ces drageons pourvus de nodules ont un effet bénéfique qui peut ainsi profiter à la végétation herbacée, et donc au cheptel.

Les rejets et les drageons ont très généralement une croissance beaucoup plus rapide que les semis, les marcottes et les arbres plantés. Ce sont ces deux modes de multiplication végétative naturelle qu'il convient de favoriser pour que les mises en défens soient brèves et gênent le moins possible les éleveurs. Les mises en défens pourront ainsi être notablement écourtées et passer des cinq à dix années traditionnelles (et non respectées) à environ huit mois. La coupe sélective serait réalisée juste avant l'arrivée des pluies (juin) et la mise en défens serait maintenue jusqu'au mois de janvier, si possible jusqu'en mars de l'année suivante, soit sept à neuf mois.

En conclusion, on peut affirmer que le drageonnage reste encore largement inexploré par les sylviculteurs, alors qu'il pourrait vraisemblablement augmenter la densité de certaines espèces. Les données crédibles sont rares et diffuses (Burkina Faso, Mali, Niger principalement) ; le savoir des agriculteurs et des éleveurs n'a jamais été synthétisé.

Définitions

Rejet

– Toute pousse provenant d'une plante ligneuse, à un niveau quelconque, souche, tronc ou branche, le plus souvent à la suite d'un recépage.

– Pousse provenant de la base d'une plante ligneuse, soit de la souche (*rejet de souche*), soit par drageonnement (*drageon*, *surgeon*¹). Rem. : pour les graminées, le terme correspondant est *talle* (MÉTRO, 1975).

Pour MÉTRO (1975), le *rejet de taillis* est une pousse provenant d'un bourgeon adventif² ou dormant, à la base d'une plante ligneuse qui a été recépée. Le rejet ou *rejeton* est une jeune pousse née du réveil d'un bourgeon au niveau d'une souche, du tronc, ou d'une branche, le plus souvent à la suite d'une taille ou d'une exploitation (BOULARD, 1988).

Pour d'autres, le terme de rejet s'applique également à tous les rejets d'une plante : gourmands sur un tronc, rejets de souches, rejets de l'appareil souterrain distal ou drageons (PAGÈS, 1986).

¹ Surgeon : synonyme de drageon pour les rosiers notamment (le « Petit Robert »).

² Adventif : qualifie un organe végétal qui se forme sur un autre organe, à un stade plus ou moins tardif du développement de ce dernier, en dehors des mécanismes normaux de ramification. Par exemple, un *bourgeon adventif* est un bourgeon situé sur n'importe quelle partie d'une tige, d'une feuille ou d'une racine, sans connexion vasculaire avec la moelle et une *racine adventive* est une racine qui se forme sur une partie de la plante autre qu'une racine préexistante (MÉTRO, 1975).

Pour BOLLARD (1988), ce terme qualifie un organe, par exemple une racine ou un bourgeon, qui apparaît dans une position particulière non classique (sur des rhizomes ou sur des axes aériens), en dehors des processus normaux de ramification. Les racines adventives sont classiques chez les monocotylédones.

Drageon

Pousse naissant au-dessous du niveau du sol, soit d'une racine (*drageon racinaire*) comme pour certains peupliers, soit d'un rhizome comme par exemple pour les bambous (MÉTRO, 1975).

Pousse aérienne, née sur une racine, et qui produit des racines adventives (Le « Petit Robert »).

Formation souterraine de nature caulinaire³ élaborée par une racine (ou certains rhizomes) qui différencie en cours de cheminement, de loin en loin, un bourgeon adventif générateur d'un individu nouveau, voué à devenir indépendant lorsque s'altéreront les parties anciennes du drageon (BOULARD, 1988).

Marcotte

C'est la branche qui prend racine lorsqu'elle est mise en contact avec le sol, ou y est enterrée, puis ultérieurement séparée de la plante-mère vivante, et rendue indépendante (MÉTRO, 1975).

C'est la partie d'un végétal susceptible d'être isolée (après qu'elle ait différencié tous les membres d'une plante normale), et de poursuivre alors un développement parfaitement autonome. La marcotte et son isolement par altération des tissus, la raccordant à la plante-mère, peuvent se réaliser spontanément (marcottage naturel) ou du fait de l'homme (BOULARD, 1988).

Reproduction ou multiplication

Dans le règne végétal, on parle de *multiplication* lorsqu'il s'agit de la voie végétative (asexuée) et de *reproduction* lorsqu'il s'agit de la voie sexuée (MÉTRO, 1975).

La multiplication, c'est la production de nouveaux individus à partir d'une plante-mère, sans qu'intervienne quelque processus sexué que ce soit. Les possibilités de multiplication sont extrêmement variées, naturelles ou provoquées : le bourgeonnement, l'émission de stolons ou de drageons, la fragmentation par bulbes, rhizomes ou tubercules, le bouturage, le marcottage (BOULARD, 1988).

La reproduction est un processus de propagation d'une espèce végétale qui implique des phénomènes sexuels (BOULARD, 1988).

Le rôle des méristèmes dans la multiplication végétative

L'organogenèse du végétal supérieur est permanente grâce aux méristèmes. La multiplication végétative est liée étroitement à l'existence des méristèmes et à leur aptitude à en produire de nouveaux. Dans le cas du bouturage, la bouture pourvue de bourgeons doit former des méristèmes de racines et réitérer toute la partie aérienne. Cette aptitude à la dédifférenciation et à l'organogenèse est très inégalement répartie selon les espèces, les organes, les tissus. Le préalable à la multiplication végétative est toujours le bourgeonnement, c'est-à-dire la formation de points végétatifs. La reconstitution d'un individu par voie asexuée à partir d'un petit nombre de cellules est l'expression de la totipotence cellulaire. Toute cellule végétale possède dans son génome l'information nécessaire pour reconstituer une plante entière. Il semble que l'âge et l'environnement influent sur cette potentialité au fil du temps (MARGARA, 1984).

³ Caulinaire : qui tient à la tige ou qui appartient à la tige (BOULARD, 1988).

L'augmentation du nombre de tiges par hectare après exploitation

En traversant les régions guinéennes, soudano-guinéennes, soudano-sahéliennes et sahéliennes, du sud au nord, la forêt dense sèche cède la place à la forêt claire, puis à la savane et à la steppe. Selon un axe sud-nord, CATINOT (1994) estime qu'au lieu d'une régénération par graines, on passe à une régénération presque exclusivement par rejets (de souche), par drageons (de racines) ou par marcottes (de branches traînantes), au fur et à mesure que la siccité du sol augmente.

Lorsque l'on analyse les résultats des inventaires réalisés avant et après une coupe dans le domaine sahélien ou au nord de la limite du domaine soudano-sahélien ($500 > p > 900$ mm/an), on est en droit de s'interroger, parmi les effectifs de la régénération, sur la part provenant de la multiplication végétative et sur celle des semis naturels. Ainsi, pour l'essai installé par coupe à blanc en 1985 à Gonsé (750 mm/an avec 58 jours de pluies réparties entre mi-mai et septembre au Burkina Faso), NOUVELLET (1992) écrit : « *La densité moyenne du peuplement est de 4 417 tiges/ha en 1985 et de 8 739 tiges/ha en 1991, soit une augmentation voisine de 100 % (97,8 %). (...) Les semis naturels ou les drageons représentent 5 % de la régénération avec naturellement des différences marquées suivant les essences (...)* ». Parmi les perspectives d'avenir ou les axes de recherche à soutenir, l'étude des facteurs de dissémination des espèces (drageons, graines, rejet) est citée.

Dans une brousse diffuse au Niger (Tientiergou), selon ICHAOU (1995), « *l'évolution de ce taillis après coupe à blanc et avec une rotation de trois ans s'est faite essentiellement par l'émission des rejets par les souches exploitées (52 % des tiges comptées) et par la régénération naturelle par semis ou drageons (48 %)* ». Selon cet auteur, les cinq principales essences de ce type de formation ligneuse ont des réactions très différentes, allant de 100 % de rejets pour *Combretum nigricans* à 65 %, pour *C. micranthum*, à 57 % pour *Boscia senegalensis*, à 32 % pour *Guiera senegalensis* et à seulement 4 % pour *Gardenia sokotensis*.

Au Sahel, de même que plus au sud en zone soudano-sahélienne, il est souvent très difficile de distinguer un plant issu de semis ou de drageonnage, ce qui peut perturber les inventaires. De plus, un semis âgé de plusieurs années, régulièrement brouté ou brûlé, s'il est protégé, peut ensuite avoir une croissance semblable à celle d'un drageon d'un an. La distinction (semis ou drageon) dans ce cas est difficile, d'autant plus que la distance d'apparition d'un drageon est extrêmement variable et certains peuvent s'élever à plusieurs mètres de la plante-mère.

Rejets de souche

Les rejets proviennent de l'évolution de bourgeons proventifs ou adventifs (POSKIN, 1939).

Bourgeons proventifs

Encore appelés dormants, ils « attendent » une circonstance favorable pour se développer (lumière, surabondance de sève, remontée de la nappe phréatique, etc.). Ils restent dans l'écorce à l'état latent et ont, à l'endroit où ils sont insérés, le même âge que le ligneux qui les porte. Cette faculté d'évolution semble se conserver pendant de longues années et diminue avec l'âge pour finalement disparaître (POSKIN, 1939).

Selon PAGÈS (1985), qui cite divers auteurs, « *les bourgeons proventifs sont au départ reliés à la moelle de la tige par un mince pédicelle de cellules parenchymateuses* ». Ces bourgeons « en dormance » ont en fait une légère croissance basale et apicale dont l'intensité conditionne la position du bourgeon

dans l'écorce (...). Ces bourgeons peuvent se multiplier secondairement : s'ils débourrent, la jeune pousse peut former à son aisselle une série de bourgeons proventifs auxiliaires ; et même s'il reste dormant, un bourgeon proventif primaire peut se multiplier et donner un amas de bourgeons proventifs auxiliaires ».

Certains arbres, coupés depuis plusieurs années, gardent cette étonnante faculté. Ainsi, dans l'extrême nord du Sénégal, à Fété Olé (POUPON, 1979) on note un très important décalage entre la mort présumée, voire la disparition de la partie aérienne, et la formation de rejet chez *Acacia senegal*⁴.

Bourgeons adventifs

Ils se développent à l'intérieur du bourrelet cicatriciel qui tend à recouvrir partiellement la section mise à nu par l'abattage et naissent souvent à partir d'un cal, d'où leur réputation d'être moins viables que les bourgeons proventifs (POSKIN, 1939). Nous verrons que les bourgeons adventifs finissent par épuiser la souche. Au contraire, avec les rejets proventifs, il est possible d'envisager de provoquer par des opérations culturales la formation de racines additionnelles et le rajeunissement d'une partie du système racinaire de la souche.

Selon PAGÈS (1986), « les bourgeons adventifs naissent de manière secondaire sur des parties de végétal déjà différenciées, qui d'habitude, ne forment pas de pousses (racines par exemple). Ils peuvent être issus de méristèmes néoformés à partir :

- d'un tissu permanent (parenchyme de l'écorce chez le tilleul), (...)
- de méristèmes très différenciés et spécialisés (cambium chez le frêne), (...)
- de cals (bourgeons cicatriciels). (...). Ils n'ont cependant jamais de liaison continue avec la moelle (...). Les « bourgeons souterrains » sont en majorité des bourgeons adventifs racinaires. »

Au Niger, dans les formations à Combrétacées des plateaux (c'est-à-dire les écosystèmes contractés ou « brousses tigrées »), l'exploitation durant la saison sèche et fraîche de *Combretum nigricans* de plus de 8 cm de diamètre à la base entraîne une mortalité de 35 %. Cette coupe, le plus souvent située entre 20 et 50 cm de haut, ne permet pas aux bourgeons proventifs de s'exprimer, ce qui peut être une cause de cette mortalité inquiétante pour l'avenir de ces formations ligneuses. Pour favoriser l'apparition de rejets de souche, certains bûcherons nigériens préconisent de ne couper une tige sur une souche que si une autre tige de diamètre exploitable peut être maintenue, afin de laisser un tire-sève aidant la souche à mieux rejeter. Cette assertion doit encore être confirmée.

Les marcottes

On peut rencontrer en milieu sahélien trois types de marcottage :

- les rejets de souche dominés et rampants qui sont progressivement recouverts par des sédiments (lit majeur d'oueds, etc.) ;
- les éleveurs taillent souvent les *Acacia seyal* « en parapluie » pour mettre une partie de branches à portée des animaux durant la saison sèche. Ces branches sont souvent cassées, mais non détachées de l'arbre, car un lambeau d'écorce les y relie. L'extrémité de la branche ainsi mise en contact avec le sol peut s'enraciner ;

⁴ « ... C'est ainsi qu'en 1977, nous notons encore l'apparition de pousses à la base du tronc des arbres que nous avions rayés de nos effectifs après la sécheresse de 1972. Cinq ans après, il ne reste de l'arbre originel qu'un petit chicot à la base duquel va se former et croître le rejet.... »

– les *Guiera senegalensis* (D'HERBÈS *et al.*, 1997) des brousses tigrées (et certains *Combretum*) ont des branches traînantes au sol, qui, recouvertes, par du sable fin, marcottent assez aisément. Ce phénomène se remarque vers l'extérieur de la bande végétalisée, soit autour des arbres pionniers en front de bande amont, soit plus rarement à l'arrière de la bande avec des arbres un peu plus âgés. Le marcottage de *G. senegalensis* n'a apparemment jamais été signalé en milieu plus ouvert, tel que les jachères par exemple.

Les drageons

Ce sont des pousses qui émanent de racines, souvent traçantes ou superficielles, chez certaines espèces. Dans le domaine sahélien, ce mode de régénération est moins fréquent que la production de rejets. Les espèces qui drageonnent semblent moins nombreuses que les espèces qui rejettent (BELLEFONTAINE, 1997b). La cause première du développement de drageons est très souvent une mutilation de la tige (abattage, annélation par des éléphants, etc.) ou des racines, ou une mise en lumière brutale suite à une coupe (dans le cas des forêts denses sèches situées plus au sud).

Les drageons dans les forêts tempérées

De nombreuses espèces drageonnent spontanément dans les forêts tempérées : les merisiers, robiniers, framboisiers, chênes verts, églantiers, bouleaux, trembles, hêtres par exemple.

« *Le merisier produit des drageons sur un rayon de 15 mètres environ, à partir de racines superficielles. La production de drageons est plus abondante quand l'arbre est exploité (...). Ces drageons sont très vigoureux et, si la quantité de lumière est suffisante, l'ensemble produit une « tache de drageonnage » dans laquelle tous les individus issus de drageons sont génétiquement identiques. Une tache peut atteindre une surface de l'ordre de 700 m² (...), plusieurs cycles de multiplication végétative aboutissant, au cours du temps, à la généralisation d'un génotype sur une surface bien plus grande (...). Le nombre de tiges et la surface couverte par ces taches varient beaucoup, de quelques m² à 0,5 ha (...). Le phénomène de drageonnage peut réduire drastiquement le nombre de génotypes différents dans le peuplement* » (FERNANDEZ *et al.*, 1994).

PAGÈS (1985), étudiant le robinier (*Robinia pseudoacacia*) en France, estime qu'il n'est guère aisé de faire la part de la multiplication végétative. Le taillis de robinier est caractérisé par son aspect inéquienne, car des brins apparaissent chaque année pendant cinq ans après la coupe. Les drageons chez le robinier sont majoritairement concentrés dans les deux premiers mètres aux alentours immédiats de la souche (« *le drageonnement peut être considéré comme uniforme entre 30 et 120 cm de la souche* »).

Le peuplier tremble se régénère dans l'Utah principalement par drageons (92 %), par rejets au niveau du collet (7 %) et seulement 1 % par rejets de souche. Cette capacité de drageonnage est affectée par la profondeur et le diamètre des racines parentales. Le pourcentage de drageons naissant sur des racines situées à 4, 8 et 12 cm de profondeur est respectivement de 25, 70 et 92 %. La profondeur maximale est de 28 cm. Après des incendies de forêt, les drageons prennent naissance plus bas. Si l'on envisage des diamètres de racines de 1, 2 et 3 cm, ce sont les plus grosses racines qui portent le plus de drageons : respectivement 60, 88 et 93 % des drageons (SCHIER *et al.*, 1985).

Liste d'espèces sahéliennes qui drageonnent (autochtones ou introduites)

Nous avons résumé dans le tableau ci-dessous uniquement les différentes espèces sahéliennes qui drageonnent (BELLEFONTAINE, 1997b). Cette liste n'est pas exhaustive et sera complétée ultérieurement.

Espèces	Dragéons	Références
<i>Acacia albida</i>	X	von Maydell (1983), Cirad-forêt (1989), Belem (1993)
<i>Acacia ataxacantha</i>	X	Parkan <i>et al.</i> (1988)
<i>Acacia nilotica</i>	X	Nouvellet (1992)
<i>Acacia polyacantha</i>	X	Parkan <i>et al.</i> (1988)
<i>Acacia seyal</i>	X?	Parkan <i>et al.</i> (1988), Ouédraogo <i>et al.</i> (1994), Roussel (1995)
<i>Acacia sieberiana</i>	X	Parkan <i>et al.</i> (1988)
<i>Afrormosia laxiflora</i>	X	Ouédraogo <i>et al.</i> (1994), Kelly (1995)
<i>Albizia chevalieri</i>	X	Parkan <i>et al.</i> (1988)
<i>Albizia lebbeck</i>	X	Chaturvedi (1953)
<i>Annona senegalensis</i>	X	Parkan <i>et al.</i> (1988), Ouédraogo <i>et al.</i> (1994), Kelly (1995)
<i>Anogeissus leiocarpus</i>	X	Giffard (1974), Parkan <i>et al.</i> (1988), Arbonnier (1990), Nouvellet (1992), Ouédraogo <i>et al.</i> (1994), Roussel (1995)
<i>Azadirachta indica</i>	X	Chaturvedi (1953), von Maydell (1983)
<i>Balanites aegyptiaca</i>	X	Poupon (1979), Parkan <i>et al.</i> (1988), El Nour <i>et al.</i> (1991), Catinot (1994), Ouédraogo <i>et al.</i> (1994)
<i>Bauhinia rufescens</i>	X	Parkan <i>et al.</i> (1988)
<i>Bombax costatum</i>	X?	Arbonnier <i>et al.</i> (1988), Parkan <i>et al.</i> (1988), Arbonnier (1990), IRBET-CTFT (1990), Nouvellet (1992), Ouédraogo <i>et al.</i> (1994), Kelly (1995)
<i>Boscia</i> sp.	X	Parkan <i>et al.</i> (1988)
<i>Burkea africana</i>	X	Blaffart (1990), Kelly (1995)
<i>Butyrospermum paradoxum</i> (ex. <i>Vitellaria paradoxa</i>)	X?	Parkan <i>et al.</i> (1988), Blaffart (1990), Salle <i>et al.</i> (1991), Nouvellet (1992), Ouédraogo <i>et al.</i> (1994), Kelly (1995)
<i>Casuarina equisetifolia</i>	X	Chaturvedi (1953), Giffard (1974)
<i>Combretum fragrans</i> (ex. <i>C. ghasalense</i>)	X	von Maydell (1983), Ouédraogo <i>et al.</i> (1994), Kelly (1995)
<i>Combretum glutinosum</i>	X?	Giffard (1974), Arbonnier <i>et al.</i> (1988), Arbonnier (1990), Nouvellet (1992), Ouédraogo <i>et al.</i> (1994)
<i>Combretum molle</i> (ex. <i>Combretum velutinum</i>)	X	Kelly (1995)
<i>Commiphora africana</i>	X	Parkan <i>et al.</i> (1988), Nouvellet (1992), Ouédraogo <i>et al.</i> (1994)
<i>Cordyla pinnata</i>	X?	Arbonnier <i>et al.</i> (1988), Parkan <i>et al.</i> (1988), Arbonnier (1990), Roussel (1995)
<i>Crossopteryx febrifuga</i>	X?	Parkan <i>et al.</i> (1988), Blaffart (1990)
<i>Dalbergia sissoo</i>	X	Chaturvedi (1953)
<i>Daniellia oliveri</i>	X	Giffard (1974), Parkan <i>et al.</i> (1988), Nasi (1994), Ouédraogo <i>et al.</i> (1994), Kelly (1995)
<i>Detarium microcarpum</i>	X	Parkan <i>et al.</i> (1988), Blaffart (1990), Kelly (1995), Ouédraogo <i>et al.</i> (1994)
<i>Dichrostachys cinerea</i>	X	von Maydell (1983), Parkan <i>et al.</i> (1988)
<i>Erythrophleum africanum</i>	X	Kelly (1995)
<i>Feretia apodanthera</i>	X	Parkan <i>et al.</i> (1988), Nouvellet (1992), Ouédraogo <i>et al.</i> (1994)

<i>Gardenia</i> sp.	X	Parkan <i>et al.</i> (1988)
<i>Gmelina arborea</i>	X	Chaturvedi (1953)
<i>Grewia</i> sp.	X	Parkan <i>et al.</i> (1988)
<i>Guiera senegalensis</i>	X	Parkan <i>et al.</i> (1988), Louppe (1991), Catinot (1994), Roussel (1995), d'Herbès <i>et al.</i> (1997).
<i>Gymnosporia senegalensis</i> (ex. <i>Maytenus senegalensis</i>)	X	Parkan <i>et al.</i> (1988), Ouédraogo <i>et al.</i> (1994), Kelly (1995)
<i>Hexalobus monopetalus</i>	X	Parkan <i>et al.</i> (1988)
<i>Hymenocardia acida</i>	X	Ouédraogo <i>et al.</i> (1994), Kelly (1995)
<i>Isoblerlinia doka</i>	X	Parkan <i>et al.</i> (1988), Nasi (1994), Kelly (1995)
<i>Khaya senegalensis</i>	X	von Maydell (1983), Parkan <i>et al.</i> (1988), Louppe (1993)
<i>Mitragyna inermis</i>	X	von Maydell (1983), Parkan <i>et al.</i> (1988), Ouédraogo <i>et al.</i> (1994)
<i>Monotes kerstingii</i>	X	Kelly (1995)
<i>Parinari curatelifolia</i>	X	Kelly (1995)
<i>Parinari polyandra</i>	X	Kelly (1995)
<i>Piliostigma thonningii</i>	X	von Maydell (1983), Parkan <i>et al.</i> (1988), Ouédraogo <i>et al.</i> (1994)
<i>Pteleopsis suberosa</i>	X	Blaffart (1990), Kelly (1995)
<i>Pterocarpus erinaceus</i>	X	Parkan <i>et al.</i> (1988), Ouédraogo <i>et al.</i> (1994), Kelly (1995)
<i>Pterocarpus lucens</i>	X	Parkan <i>et al.</i> (1988), Ouédraogo <i>et al.</i> (1994)
<i>Sclerocarya birrea</i>	X?	von Maydell (1983), Parkan <i>et al.</i> (1988), Ouédraogo <i>et al.</i> (1994)
<i>Securidaca longipedunculata</i>	X?	Parkan <i>et al.</i> (1988), Kelly (1995)
<i>Securinega virosa</i> (ex. <i>S. microcarpa</i>)	X	Parkan <i>et al.</i> (1988)
<i>Stereospermum kunthianum</i>	X	von Maydell (1983), Ouédraogo <i>et al.</i> (1994)
<i>Swartzia madagascariensis</i>	X	Kelly (1995)
<i>Tamarindus indica</i>	X	Roussel (1995)
<i>Terminalia laxiflora</i>	X	Ouédraogo <i>et al.</i> (1994), Kelly (1995)
<i>Terminalia macroptera</i>	X	Blaffart (1990), Kelly (1995)
<i>Terminalia</i> sp.	X	Parkan <i>et al.</i> (1988)
<i>Vitex barbata</i> (ex. <i>V. madiensis</i>)	X	Kelly (1995)
<i>Ximenia americana</i>	X	Parkan <i>et al.</i> (1988), Ouédraogo <i>et al.</i> (1994), Roussel (1995), Kelly (1995)
<i>Xeroderris stuhlmannii</i> (ex. <i>Ostryoderris chevalierii</i>)	X?	Parkan <i>et al.</i> (1988), Blaffart (1990), Kelly (1995)
<i>Ziziphus mauritiana</i>	X	Chaturvedi (1953), Parkan <i>et al.</i> (1988), Belem (1993), Catinot (1994), Ouédraogo <i>et al.</i> (1994)
<i>Ziziphus mucronata</i>	X	Parkan <i>et al.</i> (1988), Catinot (1994)

Légende : X : multiplication végétative signalée. ? : contradiction entre les auteurs.

Comment augmenter le nombre de drageons ?

Pour expliquer l'apparition de drageons, on cite très souvent l'abattage, l'écimage, les blessures des racines, la courbure des rejets de souche, la modification du régime hydrique, dans les bas-fonds, la remontée de la nappe phréatique après une coupe trop sévère, la lumière, les températures nocturnes fraîches de la saison sèche. Aérer le sol, le herser ou le labourer, blesser ponctuellement les racines

ou les couper (en les séparant) de la souche-mère, réduire la compétition herbacée ou végétative, brûler superficiellement le sol ou la souche après la coupe, améliorer les conditions nutritionnelles après l'abattage, couvrir la souche avec une bâche ou non peut avoir pour certaines espèces et dans certains cas une action favorable sur l'émission de drageons.

Le lieu des blessures occasionnées aux racines a sans doute une importance relative : les blessures à la limite du couvert du houppier sont-elles « plus efficaces » que celles qui sont réalisées à la périphérie immédiate de la souche sous le couvert du houppier ?

Les substances de croissance et produits chimiques peuvent influencer la production de rejets ou de drageons. Les physiologistes citeront les hormones avec les auxines, gibbérellines, cytokinines. À la suite des recépages, d'autres substances (phénols, éthylène, etc.) peuvent être émises (PAGÈS, 1985). Les régulateurs de croissance (tels que le PBZ ou Paclobutrazol, qui est un inhibiteur de la biosynthèse de la gibbérelline) peuvent réduire la croissance de nombreuses espèces ligneuses. Chez le tremble (SCHIER *et al.*, 1985), lorsque le mouvement d'auxines dans les racines est stoppé ou réduit (coupe, incendie, défoliation), les niveaux d'auxines dans les racines déclinent rapidement, ce qui induit la croissance de drageons. Les cytokinines synthétisées par les méristèmes racinaires interviennent dans l'initiation du drageonnage. Les ratios élevés de cytokinines par rapport aux auxines favorisent l'initiation des drageons. Dans le cas contraire, ils sont inhibés (...). De même, l'acide gibbérellique et l'acide abscissique peuvent jouer un rôle non négligeable dans la croissance ou non des drageons (...). Le nombre de drageons produits peut varier considérablement en fonction des clones, notamment en Californie.

Si les génotypes influencent la capacité de drageonnage, l'historique du clone, l'âge de la tige et des facteurs environnementaux peuvent avoir une importance majeure (SCHIER *et al.*, 1985).

Ainsi qu'on le constate, de nombreux facteurs interviennent dans l'initiation des drageons et pour les régions sahéliennes, ces divers facteurs devraient être testés.

Avantages et inconvénients de la multiplication végétative naturelle

La multiplication végétative naturelle offre trois avantages principaux : la rapidité de croissance des nouveaux brins (ce qui réduit la durée de la mise en défens), leur maturité rapide (ce qui entraîne une fructification précoce, vitale pour l'alimentation des populations) et au point de vue génétique, la conservation des caractères du sujet multiplié.

Les rejets d'origine proventive sont de loin les meilleurs pour la régénération des taillis. Ils ont une assise très stable, en étroite relation avec la souche, car ils se développent sur le pourtour et à sa base, entre la section d'abattage et le sol. Par ce fait, ils sont souvent moins exposés aux détériorations diverses que les bourgeons adventifs. Lorsque la coupe a été exécutée au ras du sol, ils prennent naissance au contact de la terre et peuvent s'affranchir en développant leur propre réseau de racines, qui s'ajoute au système racinaire de la souche. Progressivement, à la périphérie de la souche-mère se produit un véritable rajeunissement !

Les rejets d'origine adventive, précieux chez les espèces présentant peu de bourgeons proventifs sont très généralement moins nombreux et surtout moins vigoureux que les rejets d'origine proventive. Rarement au contact du sol, ils ne peuvent s'affranchir et contribuent à l'épuisement de la souche qui finit par perdre sa vitalité !

Le mode de régénération par rejets permet de sélectionner les brins (à croissance initiale rapide, bonne rectitude, etc.) pour ne garder que les meilleurs. Le dépressage manuel ne doit intervenir qu'une ou deux années après l'exploitation.

Les drageons prennent naissance dans le sol et généralement, en cas de blessure, la racine n'est que très partiellement mise à nu (labour, rongeurs, phacochères, etc.). Les drageons ainsi initiés jouissent souvent d'un milieu plus abrité, plus humide, qui leur permet de constituer, plus rapidement que les rejets proventifs, un système racinaire individuel.

Avec les drageons, on peut craindre à la longue une augmentation de la consanguinité. Car tous les arbres proches d'une souche-mère étant génotypiquement identiques, il existe des risques de dégénérescence et de pertes de productivité et/ou de résistance à diverses attaques.

Les marcottes ne prennent racines que dans un milieu complètement abrité, sous les sédiments apportés par l'eau ou l'érosion. Les marcottes proviennent dans certains cas de rejets de souche rampants, précédemment dominés, donc susceptibles d'être privés de lumière, et partant moins vigoureux.

Les pieds issus de la multiplication végétative naturelle montrent un vieillissement plus rapide que les semis, ce qui porte notamment sur la fructification précoce (constatée également dans le cas de greffage par exemple). Les arbres issus de semis ou arbres de franc-pied fructifient toujours plus tardivement. Selon HALLÉ *et al.* (1978), la vitesse à laquelle la pousse réitérée atteindra le stade mûre dépend de sa position sur le végétal, et notamment de sa proximité avec le système racinaire. Ce phénomène peut être important dans les régions sahéliennes pour la production de produits forestiers non ligneux et des fruits qui entrent régulièrement dans l'alimentation de base des populations.

Recherches à préconiser

Régions arides ou zone semi-aride

Dans les régions arides ou en zone semi-aride lors d'une succession d'années très sèches, la régénération est-elle principalement assurée par la multiplication végétative naturelle (rejets, drageons, marcottes), prenant le relais de l'ensemencement naturel ? En d'autres termes, en cas de sécheresse prolongée, une même espèce modifie-t-elle son mode de régénération (en passant par exemple d'une habituelle et prépondérante régénération par semis à une régénération par multiplication végétative) ? S'il est quasiment impossible de répondre à ces questions, par contre des axes de recherche plus pragmatiques sont exprimés ci-dessous à travers les questions posées. De nombreuses zones d'ombre mériteraient un coup de projecteur, car peu d'expériences basées sur un dispositif statistique adéquat ont été menées à ce jour.

Rejets

- Quelles sont les espèces qui rejettent et quelle est leur potentialité à former des rejets proventifs (ou adventifs) ?
- Quelle est l'époque optimale pour obtenir des rejets proventifs en fonction de la station et quels sont les facteurs naturels qui influencent leur apparition (humidité du sol et de l'air, remontée de la nappe phréatique, lumière ou ombre, etc.) ? Quels sont les types d'interventions artificielles à conseiller pour favoriser les rejets proventifs (blessures, feux légers, hormones à appliquer, etc.) ?
- Pour les rejets de souche et pour chaque espèce, quelle intensité de dépressage conseiller et quand faut-il opérer cette sélection ? Lors de la coupe, faut-il laisser un rejet ou plutôt un moignon

surmonté de la dernière branche qui fera office de tire-sève ? Est-il recommandé pour certaines espèces de couper en-dessous du niveau des bourrelets des générations précédentes ? La « gestion de la souche » a vraisemblablement une grande importance et pour certaines espèces l'exploitation en 3^e rotation ne doit pas se faire en-dessous du collet de la 2^e rotation. La hauteur de coupe a-t-elle une importance grandissante au fil des rotations ?

- Quelles sont les espèces qui peuvent rejeter presque indéfiniment (alors que d'autres ne conservent cette faculté que pendant deux ou trois révolutions) ? Le rajeunissement du système racinaire après recépage est très variable selon les espèces.

Dragons

Certaines des questions posées ci-dessus s'appliquent également aux dragons.

- Pour favoriser une installation rapide du système racinaire, faut-il apporter une fertilisation dès l'émergence des dragons et en définir les quantités et le calendrier ? Quel est le rôle des associations symbiotiques ?

- Comment favoriser le dragonnage d'une espèce souhaitée sans être ensuite envahi par un nombre excessif de dragons, induisant une réduction de la diversité génétique des autres espèces ? Peut-on réduire la fréquence de dragons d'une espèce non-souhaitée en la coupant à contre-saison ?

- Quels sont les marqueurs moléculaires les plus efficaces pour caractériser le génotype d'une tache de dragonnage, pour être certain de différencier un semis d'un dragon, pour le repérage cartographique de groupes de génotypes identiques ?

- Et enfin, quel est le déterminisme du débourrement et de la croissance de tels bourgeons (souche, racine, etc.) et est-il possible de simuler le développement du système racinaire à l'aide des logiciels existants ? □

Références bibliographiques

ARBONNIER M., 1990. Étude d'une savane graminéenne et forestière en vue de son aménagement à partir du cas de Koupentoum (Sénégal). Thèse Univ. Nancy I, 105 p.

ARBONNIER M., FAYE B., 1988. Étude de la forêt classée de Koupentoum (fascicule 1). Projet d'aménagement et de reboisement des forêts du centre-est (PARCE). Min. Prot. Nat., Dakar, 62 p.

BELLEFONTAINE R., 1995. Choix du type de régénération pour aménager les forêts tropicales sèches. Cinquième rencontre tripartite de chercheurs d'Afrique de l'Ouest. Korhogo, mars 1995, 8 p.

BELLEFONTAINE R., 1997a. Aménagement des forêts naturelles des zones tropicales sèches. Cahier FAO Conservation, n° 32, 315 p.

BELLEFONTAINE R., 1997b. Synthèse des espèces des domaines sahélien et soudanien qui se multiplient naturellement par voie végétative. p. 95-104, in *Fonctionnement et gestion des écosystèmes forestiers contractés sahéliens*. J. M. d'Herbès, J. M. K. Ambouta, R. Peltier. John Libbey Eurotext Ed., Paris, 274 p.

BELLEFONTAINE R., 1998a. Règles de gestion des peuplements sélectionnés in situ et interférences causées par diverses activités humaines. Conservation et utilisation durable des ressources génétiques forestières en Afrique de l'Ouest, Afrique centrale et Madagascar - Premier atelier régional, Ouagadougou, 16-27 mars 1998, IPGRI.

BELLEFONTAINE R., 1998b. Multiplication végétative spontanée des ligneux sahéliens. In *Multiplication végétative des ligneux forestiers, fruitiers et ornementaux : seconde rencontre du groupe de la sainte Cathérine*, Antibes, 24-26 novembre 1998 (coordinateurs : M. Verger, C. Le Pichon, H. Le Boulter). Ed. Astredhor, 245 p.

BELEM B., 1993. La multiplication végétative : le marcottage. *Arbre et Développement*, Ouagadougou, 4, 14-16 (2^e trimestre).

BLAFFART H., 1990. Étude de la régénération de la savane arborée dense en relation avec l'alimentation en bois de feu de Ouagadougou (Burkina Faso). Fac. Sc. Agronomiques de Gembloux (Belgique).

CATINOT R., 1994. Aménager les savanes boisées africaines - Un tel objectif semble désormais à notre portée. *Bois et Forêts des Tropiques*, 241, 53-70.

- CIRAD-FORÊT, 1989.** *Faidherbia albida* (Del.) A. Chev., caractères sylvicoles et méthodes de plantation. Bois et forêts des tropiques, 222, 55-69.
- CHATURVEDI S. M. D., 1953.** Vegetative propagation and forest tree improvement. Indian Forester, 79, 176-183.
- D'HERBÈS J. M., AMBOUTA J. M. K., PELTIER R., 1997.** Fonctionnement et gestion des écosystèmes forestiers contractés sahéliens. John Libbey Eurotext Ed., Paris, 274 p.
- EL NOUR M., EL KHALIFA K., MASSIMO K., EL HASSEN B., 1991.** Preliminary study on seed germination treatment and vegetative propagation of *Balanites aegyptiaca* (L) Del. - In Physiologie des arbres et arbustes en zones arides et semi-arides, 413-416, J. Libbey Ed.
- FERNANDEZ R., SANTI F., DUFOUR J., 1994.** Les matériels forestiers de reproduction sélectionnés de Merisier (*Prunus avium* L.) : classement, provenances et variabilité. Revue forestière française, XLVI, 6, 629-638.
- GIFFARD P. L., 1974.** L'arbre dans le paysage sénégalais. Sylviculture en zone tropicale sèche. CIRAD-Forêt (ex - Centre technique forestier tropical), Nogent-sur-Marne, 431 p.
- HALLÉ F., OLDEMAN R. A. A., TOMLINSON P. B., 1978.** Tropical trees and forests, an architectural analysis. Springer Verlag, Berlin, 441 p.
- ICHAOU A., 1995.** Étude de la productivité des formations forestières de brousse tigrée et de brousse diffuse : conséquences pour la gestion et la régénération de ces formations. Mémoire, IPR Katibougou, Mali, 161 p.
- KELLY B. A., 1995.** Régime de taillis-sous-futaie dans la forêt classée de Farako (résultats après cinq années de suivi). Centre régional de recherche agronomique de Sikasso. Note technique n° 19, 18 p. + ann.
- LOUPPE D., 1991.** *Guiera senegalensis*, espèce agroforestière ? Bois et forêts des tropiques, 228, 41-47.
- LOUPPE D., 1993.** IDEFOR/Antenne de Korhogo - Rapport d'activités Année 1992.
- MARGARA J., 1984.** Bases de la multiplication végétative : les méristèmes et l'organogenèse. INRA, Paris 262 p.
- METRO A., 1975.** Dictionnaire forestier multilingue. Assoc. Franç. des Eaux et Forêts, Conseil International de la Langue Française, 432 p.
- NASI R., 1994.** La végétation du centre régional d'endémisme soudanien au Mali. Étude de la forêt des Monts Mandingues et essai de synthèse. Thèse Univ. Paris-Sud Orsay, 163 p. + ann.
- NOUVELLET Y., 1992.** Évolution d'un taillis de formation naturelle en zone soudanienne du Burkina Faso. Université Pierre et Marie Curie, Paris VI (thèse), 356 p.
- OUÉDRAOGO K., KABORÉ C., 1994.** Aménagement des forêts sèches : le cas du Burkina Faso. FAO, 56 p.
- PAGÈS L., 1985.** Les taillis de Robinier du Val de Loire : croissance, biomasse, régénération. Thèse, Univ. de Paris-Sud, Centre d'Orsay, 74 p. + ann.
- PARKAN J., BENEMBAREK M., MELJER J. J., 1988.** Aménagement forestier et reboisement villageois de Koulikoro. Inventaire en éléments d'aménagement forestiers des massifs de Woro et de Dialakoro. Ministère de l'Environnement et de l'Elevage, Mali et FAO-FO : GCP/MLI/019/NET, document de travail n° 9, 61 p.
- PETIT S., 1998.** Pratiques pastorales peules : quelle durabilité. Étude de cas à Kourouma (ouest Burkina). FRSIT, CNRST, Ouagadougou, 30/3 - 5/4/98, 18 p.
- POUPON H., 1979.** Structure et dynamique de la strate ligneuse d'une steppe sahélienne au nord du Sénégal. Thèse Univ. Paris-Sud Orsay, 317 p. + ann.
- SALLE G., BOUSSIM J., RAYNAL-ROQUES A., BRUNCK F., 1991.** Le Karité : état de nos connaissances et perspectives de recherche. In Physiologie des arbres et arbustes en zones arides et semi-arides, 427-439, J. Libbey Ed.
- VON MAYDELL H. J., 1983.** Arbres et arbustes du Sahel. Leurs caractéristiques et leurs utilisations. GTZ, 531 p.
- WATSON G., 1998.** Increasing tree root growth with Paclobutrazol. The supporting roots : structure and function. International Seminar, Bordeaux, 20-24 July 1998.